

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-343572

(43)Date of publication of application : 29.11.2002

(51)Int.Cl.

H05B 33/14
C09K 11/06
H05B 33/22

(21)Application number : 2002-046195

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 22.02.2002

(72)Inventor : TSUBOYAMA AKIRA
TAKIGUCHI TAKAO
OKADA SHINJIRO
KAMATANI ATSUSHI
MIURA KIYOSHI
MORIYAMA TAKASHI
KOGORI MANABU

(30)Priority

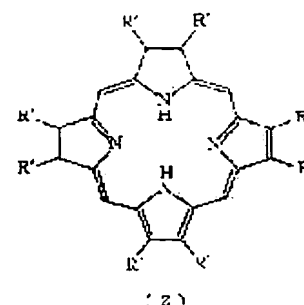
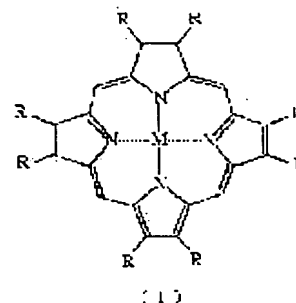
Priority number : 2001072664 Priority date : 14.03.2001 Priority country : JP

(54) LIGHT-EMITTING ELEMENT AND DISPLAY DEVICE EMPLOYING PORPHYRIN DERIVATIVE COMPOUND

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-emitting element that has a high luminous efficiency and maintains a high luminance for a long period, and has little deterioration by electricity flow.

SOLUTION: This is an organic luminescent element that has a luminous part made of one or two layers of a layer containing at least one kind of an organic compound between a pair of electrodes provided on a base body. At least one layer of the above luminous part is a luminous element that contains a porphyrin derivative compound as expressed by the formula (1) or (2). In the formulae, R or R' shows alkyl group having carbon atom number of 5-20. M shows Cr, Ni, Cu, Co, Ru, Rh, Pd, Ir, Pt or Au.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

Searching PAJ

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-343572

(P2002-343572A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002.11.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト ⁸ (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 4 5	C 0 9 K 11/06	6 4 5
	6 6 0		6 6 0
	6 9 0		6 9 0
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	D
		審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 30 頁)	

(21) 出願番号 特願2002-46195 (P2002-46195)

(22) 出願日 平成14年2月22日 (2002.2.22)

(31) 優先権主張番号 特願2001-72664 (P2001-72664)

(32) 優先日 平成13年3月14日 (2001.3.14)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 坪山 明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 滝口 隆雄

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100069017

弁理士 渡辺 徳廣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポルフィリン誘導体化合物を用いた発光素子および表示装置

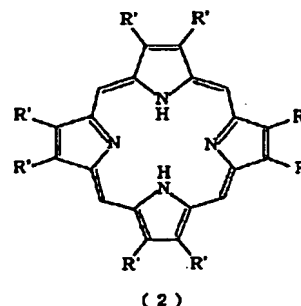
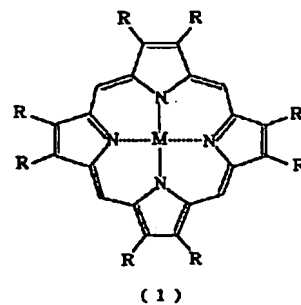
(57) 【要約】

【課題】 高効率発光で、長い期間高輝度を保ち、通電劣化の小さい発光素子を提供する。

【解決手段】 基体上に設けられた一対の電極間に、少なくとも一種の有機化合物を含む層の一層または二層以上からなる発光部を備える有機発光素子であって、前記発光部の少なくとも一層が下記一般式 (1) または

(2) で示されるポルフィリン誘導体化合物を含む発光素子。【式中、RまたはR' は炭素原子数5～20のアルキル基を示す。Mは、Cr、Ni、Cu、Co、Ru、Rh、Pd、Ir、PtまたはAuである。】

【化1】



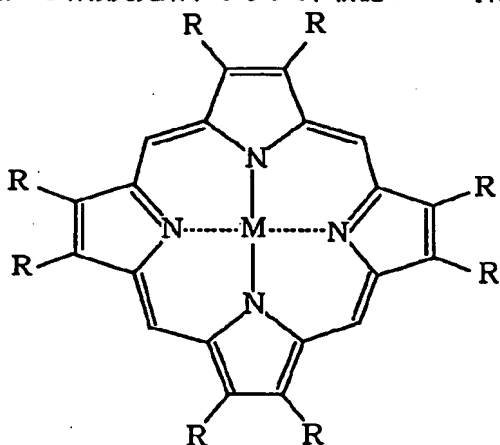
1

2

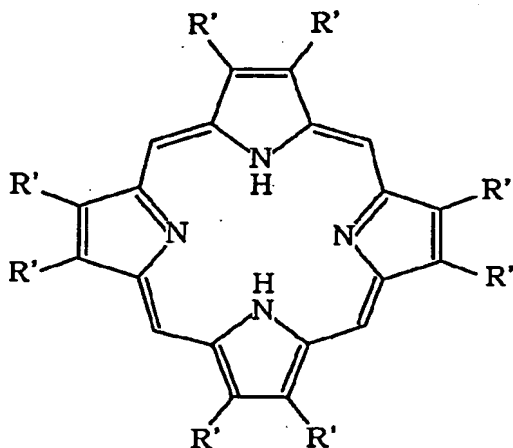
【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に設けられた一对の電極間に、少なくとも一種の有機化合物を含む層の一層または二層以上からなる発光部を備える有機発光素子であって、前記*

* 発光部の少なくとも一層が下記一般式(1)または(2)で示されるポルフィリン誘導体化合物を含むことを特徴とする発光素子。
【化1】



(1)



(2)

【式中、RまたはR'は水素原子がハロゲン原子に置換されてもよい直鎖状あるいは分岐状のアルキル基を示す。(但し、該アルキル基中に含まれる炭素原子数は5~20であり、その中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよい。)Mは、Cr、Ni、Cu、Co、Ru、Rh、Pd、Ir、PtまたはAuであり、該Mがハロゲン原子、酸素原子、-OHまたは=COと結合していてもよい。】

【請求項2】 前記一般式(1)で示される化合物のMがPd、Cu、PtまたはAuであり、該Mがハロゲン原子、酸素原子、-OHまたは=COと結合していてもよい請求項1に記載の発光素子。

【請求項3】 前記電極に電圧を印加することによって、前記一般式(1)または(2)で示される化合物が

発光することを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項4】 前記発光が燐光であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項5】 前記電極に電圧を印加することによって、前記一般式(1)または(2)で示される化合物が電荷注入層として作用することを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

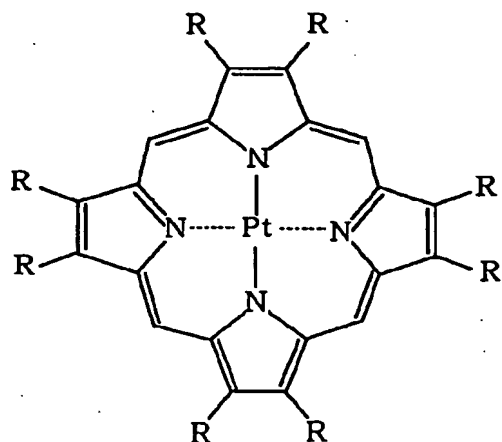
【請求項6】 前記一般式(1)または(2)で示される化合物が温度に応じて液晶状態を有することを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項7】 前記液晶状態がディスコティック液晶状態であることを特徴とする請求項6に記載の発光素子。

【請求項8】 前記一般式(1)に記載の化合物であって、前記MがPtであり、下記一般式(3)で示される化合物を用いることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

50

【化2】



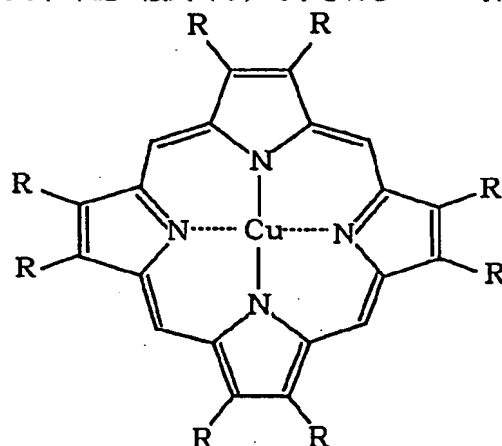
(3)

(式中、Rは前記と同じものを示す)

*化合物を用いることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項9】 前記一般式(1)に記載の化合物であって、前記MがCuであり、下記一般式(4)で示される*

【化3】



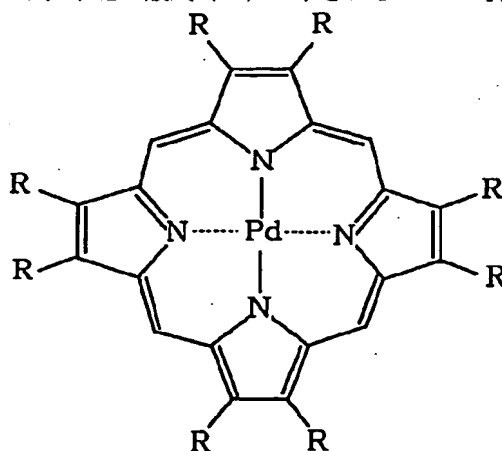
(4)

(式中、Rは前記と同じものを示す)

*化合物を用いることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項10】 前記一般式(1)に記載の化合物であって、前記MがPdであり、下記一般式(5)で示される*

【化4】



(5)

(式中、Rは前記と同じものを示す)

【発明の詳細な説明】

【請求項11】 請求項1に記載の発光素子と、前記発光素子に所望の画像を形成する駆動装置を具備した表示装置。

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ポルフィリン誘導体化合物を用いた発光素子および表示装置に関し、特に

ポルフィリン金属配位化合物またはポルフィリン化合物で液晶性を示し、あるいは燐光または蛍光発光性を示すポルフィリン誘導体化合物を構成材料とした発光素子および表示装置に関するものである。またその液晶性を利用した電荷注入性の高い材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】これまでのポルフィリン誘導体化合物の研究に関して、ポルフィリン誘導体化合物の側鎖を長くすることによって、分子間相互作用を制御することが可能になることが知られている。例えば側鎖を長くすることによってポルフィリン誘導体化合物がディスコチック液晶相を示すことも知られている。しかしポルフィリン化合物自体のディスコチック液晶性に関しては、研究が始められて間もないこともあり、また液晶性を示す化合物は必ずしも多くはない。

【0003】ポルフィリン骨格を用いたディスコチック液晶化合物の例としては、Brian A. Greggらの論文“Journal of American Chemical Society”1989, 111, 3024-3029があり、中心金属に水素(H)、亜鉛(Zn)、銅(Cu)、パラジウム(Pd)、カドミウム(Cd)を用いた化合物の構造及びディスコチック液晶相を示す温度範囲が開示されている。

【0004】中心金属に亜鉛を用いた化合物の場合、ディスコチック液晶相に相転移する温度が最低でも61℃の例があるが、他はいずれも84℃以上であり、室温付近でディスコチック液晶相を示すものは未だ知られていない。

【0005】またディスコチック液晶が持つ構造の規則性を利用して、有機EL素子の電荷移動層として高い移動度を実現した例も開示されている(特開平11-97176など)。上記例では固体電解質で試みられているのと同様に、ディスコチック液晶を特定方向に配向させた構造を作り、ホッピング伝導による電荷輸送能を向上させることが開示されている。この本文中でポルフィリン骨格が電荷輸送材料用の化合物のコア構造の1つとして記載されている。つまりディスコチック液晶を用いて、良好な電荷輸送層を形成できることが述べられているが、電荷移動度を大きくした電荷移動層としての利用に留まっている。

【0006】さらにポルフィリン化合物を用いた有機EL素子に関しては、下記文献1及び2に、白金-ポルフィリン錯体(PtOEP)を発光材料に用いた素子が開示されており、ポルフィリン系材料の発光材料としての有効性を示している。特に一重項励起子を経由した蛍光発光を利用するのではなく、三重項励起子を経由した燐光

発光を利用する素子の検討がなされており、発光効率を向上させるのに有効であると期待されている。

【0007】文献1. “Improved energy transfer in electrophosphorescent device” (D. F. O'Brien, “Applied Physics Letters” Vol. 74, No3, p422 (1999))

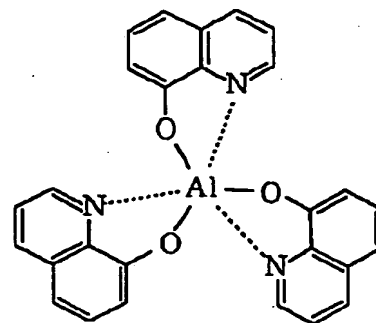
文献2. “Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence” (M. A. Baldo, “Applied Physics Letters” Vol. 75, No1, p4 (1999))

【0008】ここで一般的な有機EL素子の構成を図3に示す。ここでは透明基板15上の透明電極14と金属電極11の間に複数の有機膜層が存在する。図3(a)では、有機層が発光層12とホール輸送層13からなる。透明電極14としては、仕事関数が高いITOなどが用いられ、透明電極からホール輸送層への良好なホール注入特性を持たせている。金属電極11としては、アルミニウム、マグネシウムあるいはそれらを用いた合金などの仕事関数の小さな金属材料を用い、有機層への良好な電子注入性を持たせる。これら電極には、50~200nmの膜厚が用いられる。

【0009】発光層には、電子輸送性と発光特性を有するアルミキノリノール錯体など(代表例は、下記に示すAlq3)が用いられる。

【0010】

【化5】

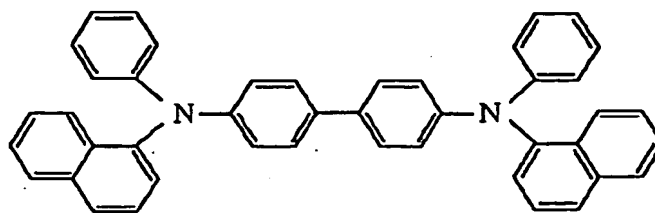


Alq 3

【0011】また、ホール輸送層には、例えばビフェニルジアミン誘導体(代表例は、下記に示すα-NPD)など電子供与性を有する材料が用いられる。

【0012】

【化6】

 α -NPD

【0013】さらに、図3(b)では、図3(a)の金属電極と発光層の間に、電子輸送層16が設けられている。発光と電子・ホール輸送を分離して、より効果的なキャリアブロッキング構成にすることで、効率的な発光を行うことができる。電子輸送層としては、例えば、オキサジアゾール誘導体などを用いることができる。

【0014】上記文献1及び2では、図4に示す有機層が4層構成からなるものが主に用いられている。それは、陽極側からホール輸送層25、発光層24、励起子拡散防止層23、電子輸送層22からなる。用いられている材料は、下記に示すキャリア輸送材料と蛍光発光性材料である。

【0015】Alq3：アルミキノリノール錯体

α -NPD：N4, N4'-Di-naphthalen-1-yl-N4, N4'-diphenyl-biphenyl-4, 4'-diamine

CBP：4, 4'-N, N'-dicarbazole-biphenyl

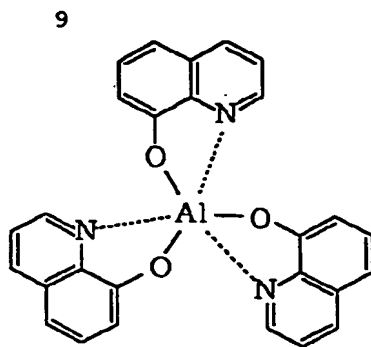
BCP：2, 9-dimethyl-4, 7-diphenyl-1, 10-phenanthroline

PtOEP：白金-オクタエチルポルフィリン錯体（下記【化8】に示す）

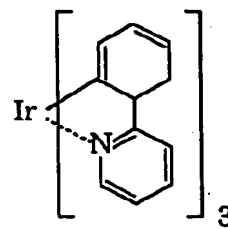
Ir(ppy)₃：イリジウム-フェニルピリミジン錯体

【0016】

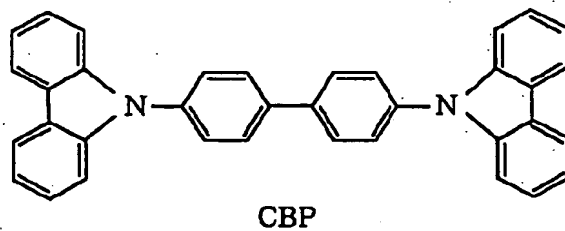
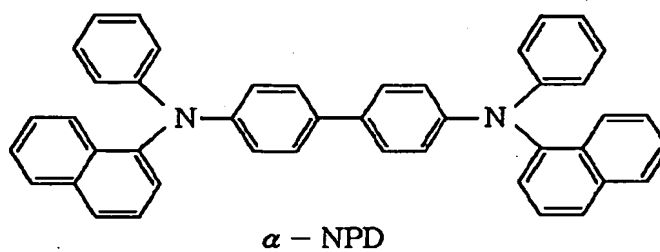
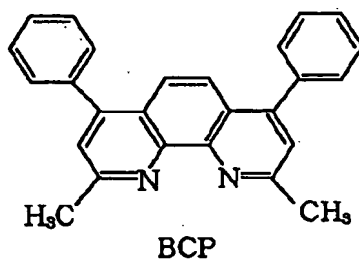
【化7】

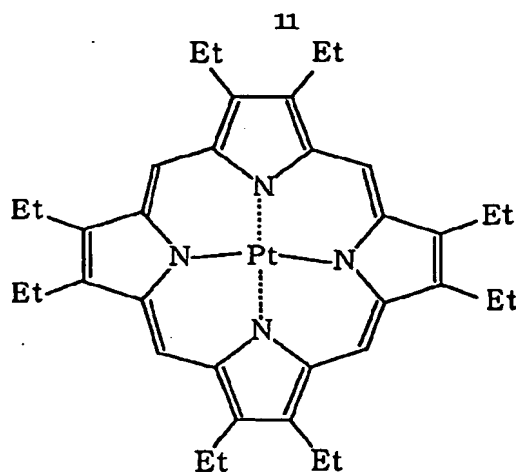


Alq 3



Ir (ppy) 3





PtOEP

【0018】上記の文献1、2とも高効率を得られた素子構成は、ホール輸送層に α -NPD、電子輸送層にAlq3、励起子拡散防止層にBCP、発光層にCBPをホスト材料として、6%程度の濃度で燐光発光性材料であるPtOEPまたはIr(ppp)，を混入して構成したものである。

【0019】しかし上記文献にて開示されているPtOEPは側鎖の炭素数が2であり、これ自身液晶性はなく、発光材料としてのみ用いられているだけである。またホスト材料に対する濃度も6%であり、素子の効率アップのために、さらに高濃度で用いることが期待されている。

【0020】以上のように、燐光発光性を有する化合物を用いて高発光効率の有機EL素子が提供できることが示されているが、発光輝度を含めて未だ満足できるもの

12

でない。一般に、燐光は、77 K程度の低温で観測されることが多く、室温では観測されないが、ここで述べる燐光発光性化合物とは、実用上必要とされる室温付近(0℃以上)の温度範囲で、燐光発光が確認される化合物を言う。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、この様な従来技術に鑑みてなされたものであり、ポルフィリン誘導体化合物を用いた有機EL素子を提供することを課題とする。また、特に有機EL素子に用いる発光材料として、また電荷注入材料として、安定性の高いポルフィリン誘導体化合物を提供することを課題とする。

【0022】さらに、本発明は、発光性で特に燐光発光性と液晶性を併せ持つ多機能なポルフィリン誘導体化合物を用いた有機EL素子を提供することを課題とする。さらに、本発明は、上記の多機能なポルフィリン誘導体化合物を含む層を有する高輝度で安定な発光素子および表示装置を提供することを課題とする。

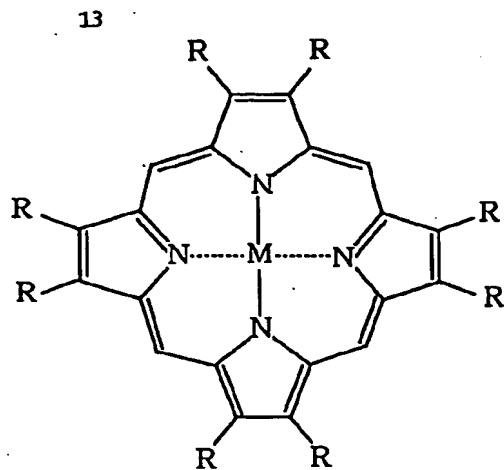
【0023】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板上に設けられた一対の電極間に、少なくとも一種の有機化合物を含む層の一層または二層以上からなる発光部を備える有機発光素子であって、前記発光部の少なくとも一層が下記一般式(1)または(2)で示されるポルフィリン誘導体化合物を含むことを特徴とする発光素子である。

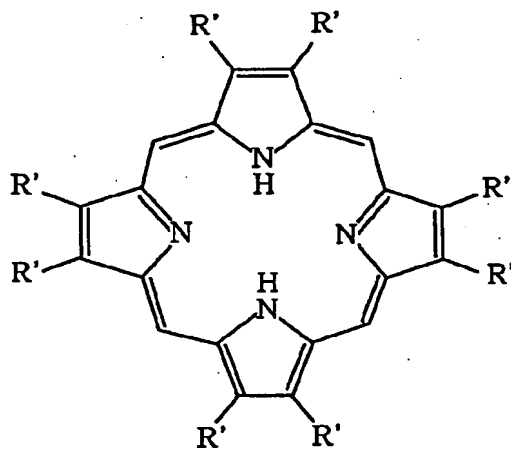
【0024】特に、ポルフィリン誘導体化合物は、側鎖のアルキル基の炭素数が5から20の比較的長い側鎖を持つ材料に限定されていることを特徴とする。

【0025】

【化9】



(1)



(2)

【0026】〔式中、RまたはR'は水素原子がハロゲン原子に置換されてもよい直鎖状あるいは分岐状のアルキル基を示す。(但し、該アルキル基中に含まれる炭素原子数は5~20であり、その中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよい。)Mは、Cr、Ni、Cu、Co、Ru、Rh、Pd、Ir、PtまたはAuであり、該Mがハロゲン原子、酸素原子、-OHまたは=COと結合していてもよい。〕

【0027】特に本発明は、前記一般式(1)で示される化合物のMがPd、Cu、PtまたはAuであり、該Mがハロゲン原子、酸素原子、-OHまたは=COと結合していてもよいポルフィリン誘導体化合物を用いた発光素子である。

【0028】また、本発明は、上記の一般式(1)または(2)で示されるポルフィリン誘導体化合物を含む層を有することを特徴とする発光素子である。また、前記

一般式(1)または(2)で示されるポルフィリン誘導体化合物を含む層が、対向する2つの電極に挟持され、該電極間に電圧を印加することにより発光するのが好ましい。

【0029】また、前記一般式(1)または(2)で示されるポルフィリン誘導体化合物を含む層が、対向する2つの電極に挟持され、該電極間に電圧を印加することにより電荷注入層として作用する素子が好ましい。また、本発明は、上記の発光素子を用いた表示装置である。

【0030】

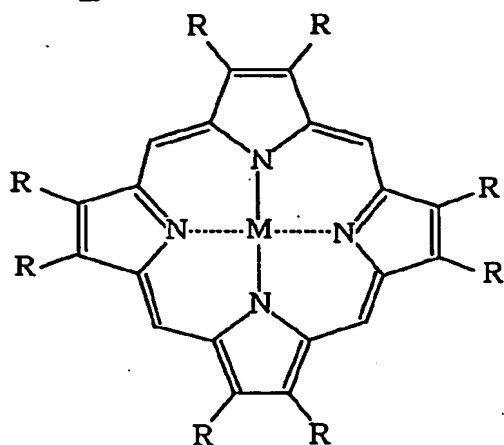
【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。本発明のポルフィリン誘導体化合物を用いた発光素子は、下記一般式(1)または(2)で示される化合物を用いることを特徴とする。

【0031】

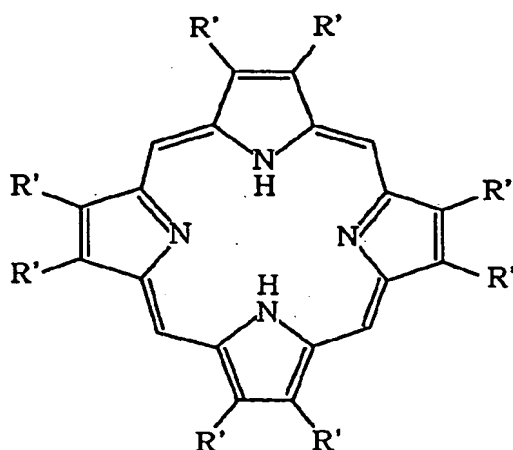
【化10】

15

16



(1)



(2)

【0032】一般式(1)または(2)中、RまたはR'は水素原子がハロゲン原子に置換されてもよい直鎖状あるいは分岐状のアルキル基を示す。但し、該アルキル基中に含まれる炭素原子数は5~20、好ましくは5~15であり、その中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよい。

【0033】中心金属Mは、Cr、Ni、Cu、Co、Ru、Rh、Pd、Ir、PtまたはAuであり、該金属原子Mがハロゲン原子、酸素原子、-OHまたは=C

【0034】前記一般式(1)で示される化合物の中心金属MがPd、Cu、PtまたはAuであり、該金属原子Mがハロゲン原子、酸素原子、-OHまたは=COと結合していてもよいのが好ましい。

【0035】前記一般式(1)または(2)で示される化合物が発光性であるのが好ましい。前記一般式(1)

または(2)で示される化合物が磷光発光性であるのが好ましい。前記一般式(1)または(2)で示される化合物が電荷注入性が高いことを利用し、電荷注入層として用いるのが好ましい。

【0036】前記一般式(1)または(2)で示される化合物が温度に応じて液晶状態を有するのが好ましい。前記一般式(1)または(2)で示される化合物がディスコティック液晶状態であるのが好ましい。

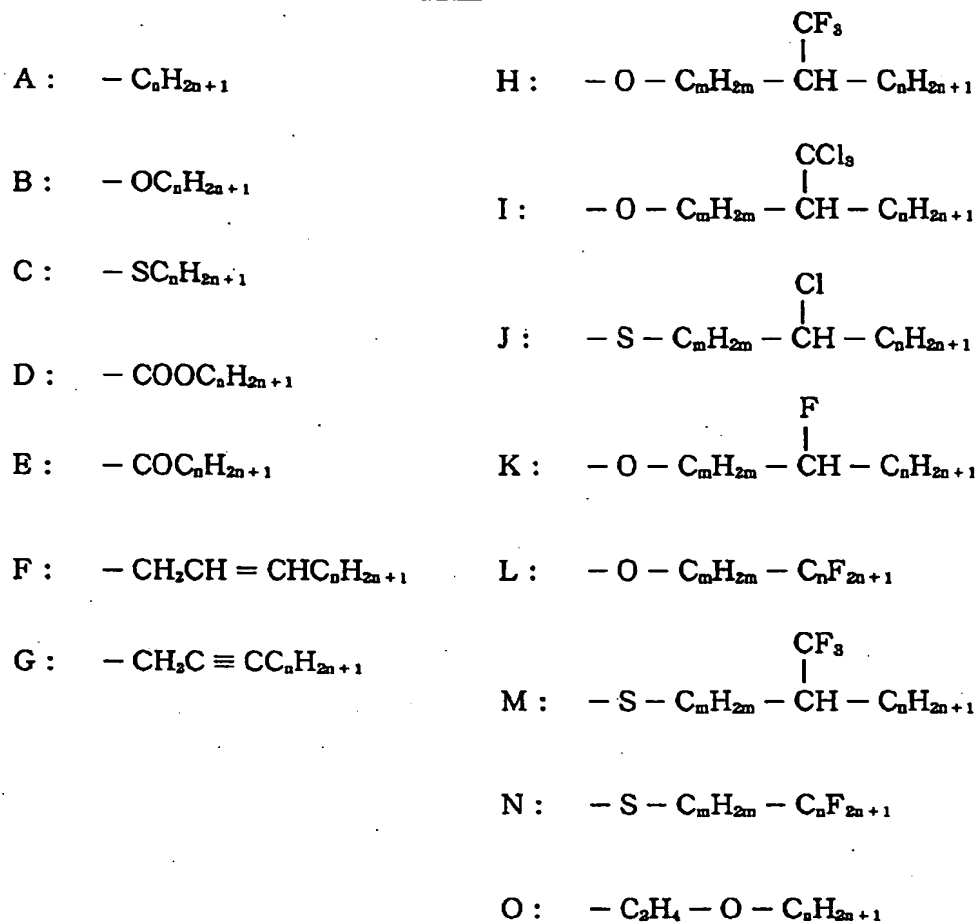
【0037】以下、本発明に用いられるボルフィリン誘導体化合物の具体的な構造式を表1~表14に示す。但し、これらは、代表例を例示しただけで、本発明は、これに限定されるものではない。

【0038】表に使用している記号は、以下に示したRまたはR'の部分構造を表している。また、表1~表13は一般式(1)で示される化合物、表14は一般式(2)で示される化合物の具体例を示す。

【0039】

【化11】

RまたはR' : 部分化学構造の略称



[0040]

【表1】

表 1

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
1	Pt	なし	A	5	
2	Pt	なし	A	10	
3	Pt	なし	A	15	
4	Pt	なし	A	20	
5	Pt	なし	B	5	
6	Pt	なし	B	10	
7	Pt	なし	B	15	
8	Pt	なし	B	20	
9	Pt	なし	C	8	
10	Pt	なし	C	10	
11	Pt	なし	D	7	
12	Pt	なし	D	11	
13	Pt	なし	E	7	
14	Pt	なし	E	19	
15	Pt	なし	F	7	
16	Pt	なし	F	15	
17	Pt	なし	G	7	

【0041】

30 【表2】

表 2

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
18	Pt	なし	G	11	
19	Pt	なし	H	5	1
20	Pt	なし	H	10	3
21	Pt	なし	H	13	5
22	Pt	なし	I	7	3
23	Pt	なし	I	11	5
24	Pt	なし	J	7	3
25	Pt	なし	J	11	5
26	Pt	なし	K	7	5
27	Pt	なし	K	14	5
28	Pt	なし	L	3	1
29	Pt	なし	L	5	3
30	Pt	なし	L	10	5
31	Pt	なし	M	5	3
32	Pt	なし	M	10	3
33	Pt	なし	M	15	3
34	Pt	なし	N	5	3

【0042】

30 【表3】

表 3

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
35	Pt	なし	N	10	3
36	Pt	なし	N	15	3
37	Pd	なし	A	5	
38	Pd	なし	A	10	
39	Pd	なし	A	15	
40	Pd	なし	A	20	
41	Pd	なし	B	5	
42	Pd	なし	B	10	
43	Pd	なし	B	15	
44	Pd	なし	B	20	
45	Pd	なし	C	8	
46	Pd	なし	C	10	
47	Pd	なし	D	7	
48	Pd	なし	D	11	
49	Pd	なし	E	7	
50	Pd	なし	E	19	
51	Pd	なし	F	7	

【0043】

30 【表4】

表 4

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
52	Pd	なし	F	15	
53	Pd	なし	G	7	
54	Pd	なし	G	11	
55	Pd	なし	H	5	1
56	Pd	なし	H	10	3
57	Pd	なし	H	13	5
58	Pd	なし	I	7	3
59	Pd	なし	I	11	5
60	Pd	なし	J	7	3
61	Pd	なし	J	11	5
62	Pd	なし	K	7	5
63	Pd	なし	K	14	5
64	Pd	なし	L	3	1
65	Pd	なし	L	5	3
66	Pd	なし	L	10	5
67	Pd	なし	M	5	3
68	Pd	なし	M	10	3

【0044】

30 【表5】

表 5

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
69	Pd	なし	M	15	3
70	Pd	なし	N	5	3
71	Pd	なし	N	10	3
72	Pd	なし	N	15	3
73	Cu	なし	A	5	
74	Cu	なし	A	10	
75	Cu	なし	A	15	
76	Cu	なし	A	20	
77	Cu	なし	B	5	
78	Cu	なし	B	10	
79	Cu	なし	B	15	
80	Cu	なし	B	20	
81	Cu	なし	C	8	
82	Cu	なし	C	10	
83	Cu	なし	D	7	
84	Cu	なし	D	11	
85	Cu	なし	E	7	

【0045】

30 【表6】

表 6

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
86	Cu	なし	E	19	
87	Cu	なし	F	7	
88	Cu	なし	F	15	
89	Cu	なし	G	7	
90	Cu	なし	G	11	
91	Cu	なし	H	5	1
92	Cu	なし	H	10	3
93	Cu	なし	H	13	5
94	Cu	なし	I	7	3
95	Cu	なし	I	11	5
96	Cu	なし	J	7	3
97	Cu	なし	J	11	5
98	Cu	なし	K	7	5
99	Cu	なし	K	14	5
100	Cu	なし	L	3	1
101	Cu	なし	L	5	3
102	Cu	なし	L	10	5

【0046】

30 【表7】

表 7

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
103	Cu	なし	M	5	3
104	Cu	なし	M	10	3
105	Cu	なし	M	15	3
106	Cu	なし	N	5	3
107	Cu	なし	N	10	3
108	Cu	なし	N	15	3
109	Co	なし	A	10	
110	Co	なし	A	15	
111	Co	なし	B	10	
112	Co	なし	B	15	
113	Co	なし	C	10	
114	Co	なし	D	11	
115	Co	なし	E	7	
116	Co	なし	F	7	
117	Co	なし	G	11	
118	Co	なし	H	10	3
119	Co	なし	I	11	3

【0047】

30 【表8】

表 8

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
120	Co	なし	J	11	3
121	Co	なし	K	14	3
122	Co	なし	L	5	3
123	Co	なし	L	10	3
124	Co	なし	M	10	3
125	Co	なし	N	10	3
126	Ru	CO	A	10	
127	Ru	CO	A	15	
128	Ru	CO	B	10	
129	Ru	CO	B	15	
130	Ru	CO	C	10	
131	Ru	CO	D	11	
132	Ru	CO	E	7	
133	Ru	CO	F	7	
134	Ru	CO	G	11	
135	Ru	CO	H	10	3
136	Ru	CO	I	11	3

【0048】

30 【表9】

表 9

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
137	Ru	CO	J	11	3
138	Ru	CO	K	14	3
139	Ru	CO	L	5	3
140	Ru	CO	L	10	3
141	Ru	CO	M	10	3
142	Ru	CO	N	10	3
143	Ir	Cl	A	10	
144	Ir	Cl	A	15	
145	Ir	Cl	B	10	
146	Ir	Cl	B	15	
147	Ir	Cl	C	10	
148	Ir	Cl	D	11	
149	Ir	Cl	E	7	
150	Ir	Cl	F	7	
151	Ir	Cl	G	11	
152	Ir	Cl	H	10	3
153	Ir	Cl	I	11	3

【0049】

30 【表10】

表 10

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
154	Ir	Cl	J	11	3
155	Ir	Cl	K	14	3
156	Ir	Cl	L	5	3
157	Ir	Cl	L	10	3
158	Ir	Cl	M	10	3
159	Ir	Cl	N	10	3
160	Au	Cl	A	10	
161	Au	Cl	A	15	
162	Au	Cl	B	10	
163	Au	Cl	B	15	
164	Au	Cl	C	10	
165	Au	Cl	D	11	
166	Au	Cl	E	7	
167	Au	Cl	F	7	
168	Au	Cl	G	11	
169	Au	Cl	H	10	3
170	Au	Cl	I	11	3

[0050]

30 【表11】

表 11

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
171	Au	Cl	J	11	3
172	Au	Cl	K	14	3
173	Au	Cl	L	5	3
174	Au	Cl	L	10	3
175	Au	Cl	M	10	3
176	Au	Cl	N	10	3
177	Rh	Cl	A	10	
178	Rh	Cl	A	15	
179	Rh	Cl	B	10	
180	Rh	Cl	B	15	
181	Rh	Cl	C	10	
182	Rh	Cl	D	11	
183	Rh	Cl	E	7	
184	Rh	Cl	F	7	
185	Rh	Cl	G	11	
186	Rh	Cl	H	10	3
187	Rh	Cl	I	11	3

【0051】

30【表12】

表 12

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R		
			側鎖番号	n	m
188	Rh	Cl	J	11	3
189	Rh	Cl	K	14	3
190	Rh	Cl	L	5	3
191	Rh	Cl	L	10	3
192	Rh	Cl	M	10	3
193	Rh	Cl	N	10	3

【0052】

【表13】

41
表 13

化合物 No.	金属 M	金属 M への結合基	R	
			側鎖番号	n
194	Pt	なし	O	6
195	Pt	なし	O	8
196	Pt	なし	O	10
197	Cu	なし	O	6
198	Cu	なし	O	8
199	Cu	なし	O	10
200	Pd	なし	O	6
201	Pd	なし	O	8
202	Pd	なし	O	10

【0053】

【表14】

表 14

化合物No.	一般式 (2) の R'		
	側鎖番号	n	m
203	B	10	
204	B	5	
205	L	3	7

【0054】発光層が、キャリア輸送性のホスト材料と燐光発光性のゲストからなる場合、3重項励起子からの燐光発光にいたる主な過程はいくつかの過程からなるが、それぞれの過程における所望のエネルギー移動や発光は、さまざまな失活過程と競争でおこる。

【0055】EL素子の発光効率を高めるためには、発光中心材料そのものの発光量子収率が大きいことはいまでもない。しかしながら、ホスト-ホスト間、あるいはホスト-ゲスト間のエネルギー移動が如何に効率的にできるかも大きな問題となる。また、通電による電荷の注入を高めることも素子の発光輝度を高めることに非常に有効であり、このための工夫も必要である。

【0056】燐光性発光素子に用いられる発光材料の最低励起状態は、3重項状態のMLCT* (Metal-to-Ligand charge transfer) 励起状態か $\pi-\pi^*$ 励起状態と考えられる。これらの状態から基底状態に遷移するときに燐光発光が生じる。一般に蛍光発光と比べて、燐光発光では上記励起状態に滞在する時間が長く、励起状態にある分子が周辺の分子とエネルギー交換を行い、エネルギーを失うことも起こりやすい。特に発光層において発光材料の混合濃度を高めてゆくと、素子の発光強度が低下する現象もあ

る。この現象は濃度消光として知られており、上記励起状態にある分子から周辺にある分子にエネルギーを与え、自らは発光しなくなるものと考えられている。

【0057】本発明に用いるポルフィリン誘導体化合物群は、高い強度の発光、すなわち蛍光または重金属を含む化合物では燐光の発光が可能である。特に、従来化合物との差は、一般式(1)又は(2)のRまたはR'で表されるアルキル基の側鎖が長い(RまたはR'中の炭素原子数が5以上20以下)ので、隣接する発光分子同士の分子間距離が長くなり相互作用が抑制されると考えられる。よって上記濃度消光が抑制されるため、ホストに対して高濃度で混合可能となり、素子の発光強度を高めることが可能となる。

【0058】また側鎖が長くなるために、溶剤に対する溶解性がよくなり、スピンナー塗布等の作成工程で作りやすくなる。さらには共蒸着した場合、蒸着膜の組成の均一性が向上する効果もある。

【0059】燐光発光素子の発光材料として用いる場合には、他のホスト材料に分散しても良いし、ホスト材料なしに本発明のポルフィリン誘導体化合物を100%で積層して用いることもできる。

【0060】また、後述するようにポルフィリン誘導体化合物を発光素子の電荷注入層として用いることも可能である。この場合、電極界面付近に薄く存在すればよく、薄いことでさらに導電性が増す効果もある。

【0061】本発明のポルフィリン誘導体化合物を他の材料に配合して用いる場合、配合量は50重量%以下、好ましくは0.1~20重量%の範囲が望ましい。50重量%より多くなると濃度消光により発光強度が低くなる場合があるので好ましくない。

【0062】本発明の発光素子において、発光部とは一対の電極間に設けられた一層または二層以上からなる有機化合物を含む層を示し、前記発光部の少なくとも一層が一般式(1)または(2)で示されるポルフィリン誘導体化合物を含むことを特徴とする。

【0063】以上述べたように、本発明で用いるポルフィリン誘導体化合物は、側鎖が長く発達しているため、ポルフィリン同士の分子間相互作用を受けにくく、濃度消光しにくいいため高輝度・高効率の発光素子が得られる。

【0064】また、本発明のポルフィリン誘導体化合物は液晶相を示しうる。この場合、液晶の配列により高移動度キャリア輸送が可能のため、キャリア輸送層にも適している。さらに、従来の材料に比べてキャリア注入性、とくに、ホール注入性を改善できることを見出した。

【0065】ここで、一般的有機EL素子構成、例えば、ITO電極/ホール輸送層/発光層/電子輸送層/陰電極の素子において、ITO電極とホール輸送材料の間に1~10nmの厚さで、上記ポルフィリン誘導体化

合物を製膜した素子を作成する。これに電圧を印加した時の電流値は、ポルフィリン誘導体化合物がない場合に比べて、2倍以上電流値が上昇する。

【0066】さらに、このポルフィリン誘導体化合物が液晶相を持つ場合、液晶相の温度で用いるとさらに電流値が10倍～20倍程度の改善効果がある。これは、ポルフィリン誘導体化合物層が非常に薄い(1～10nm)ところで、効果のある現象なので、ポルフィリン誘導体化合物層内の電荷移動度の改善ではなく、ITO電極からの有機層へのホール注入性が改善されたと理解できる。

【0067】この改善の原因は、長い側鎖アルキル基のあるポルフィリン化合物はディスコチック液晶性を持っており、電極のITO界面に該ポルフィリン環が平行あるいは略平行に配向することができる。このため、 π 電子が豊富なポルフィリン環がITO面に広い面積で近接し、ITO電極からホールが潤沢に注入されると考えられる。長いカーボン側鎖があるだけでなく、更に、液晶性を有する場合、構造に柔軟性・融通性があるため、ITOへの密着がより顕著になり、更に注入性が増加すると考えられる。

【0068】また、この液晶相温度での改善効果は、液晶温度以下にしても保たれるので、液晶の配列構造が液晶相温度以下でも保持されるものと考えられる。従って、高発光・高キャリア輸送を兼ね備えた本発明のポルフィリン誘導体化合物は、発光素子のいろいろな場所の構成材料に最適の材料といえる。

【0069】本発明で示した高効率な発光素子は、省エネルギーや高輝度が必要な製品に応用が可能である。応*

* 用例としては表示装置・照明装置やプリンターの光源、液晶表示装置のバックライトなどが挙げられる。表示装置としては、省エネルギーや高視認性・軽量なフラットパネルディスプレイが可能となる。

【0070】具体的な表示素子への応用では、薄膜トランジスタ(TFTと略す)を用いたアクティブマトリクス駆動を用いる方式が挙げられる。以下、図2を参照して、本発明の発光素子において、アクティブマトリクス基板を用いた例について簡単に説明する。

【0071】図2は、本発明の発光素子に駆動手段を備えた形の構成を模式的に示した図である。パネルには、走査信号ドライバー、情報信号ドライバー、電流供給源が配置され、それぞれゲート走査線、情報線、電流供給線に接続される。ゲート走査線と情報線の交点には画素回路が配置される。走査信号ドライバーは、ゲート走査線G1、G2、G3、・・・Gnを順次選択し、これに同期して情報信号ドライバーから画像信号が印加され、所望の画像を表示することができる。各画素電極上では、発光材料が1水平走査期間中発光を続けることができるので、単純マトリクス駆動方式に比べて明るい素子を得ることができる。

【0072】

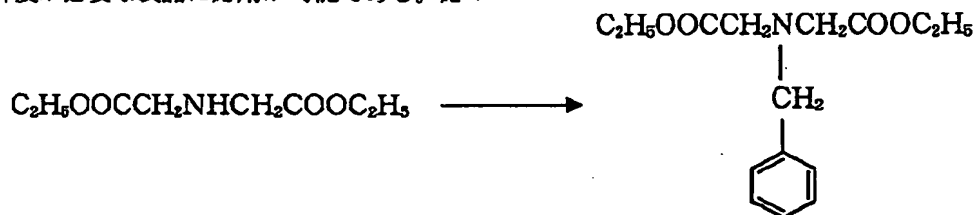
【実施例】以下、実施例を示し本発明を説明する。

【0073】実施例1および2

以下に、例示化合物No. 6およびNo. 203の合成例を示す。

【0074】

【化12】

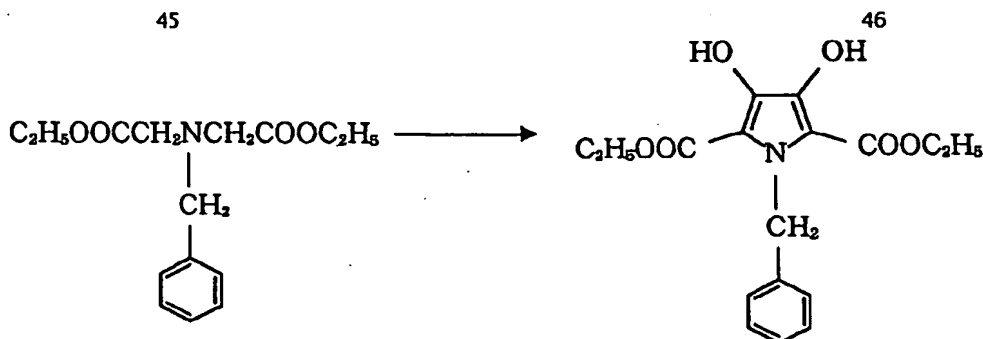


【0075】5Lの3つ口フラスコにイミノジ酢酸ジエチルエステル523.2g(2.765mol)、炭酸水素ナトリウム465.4g(5.540mol)、DMF1.4Lを入れ、40℃付近に保って攪拌しながら臭化ベンジル473.5g(2.768mol)をゆっくり滴下した。その後、40℃付近で16時間攪拌した。反応終了後、反応物に水1.5Lを加えて

トルエン(500ml×4回)で抽出した。有機層を水洗し、芒硝乾燥後溶媒を減圧乾固し、N-ベンジルイミノジ酢酸ジエチルエステル780g(収率98.8%)を得た。

【0076】

【化13】

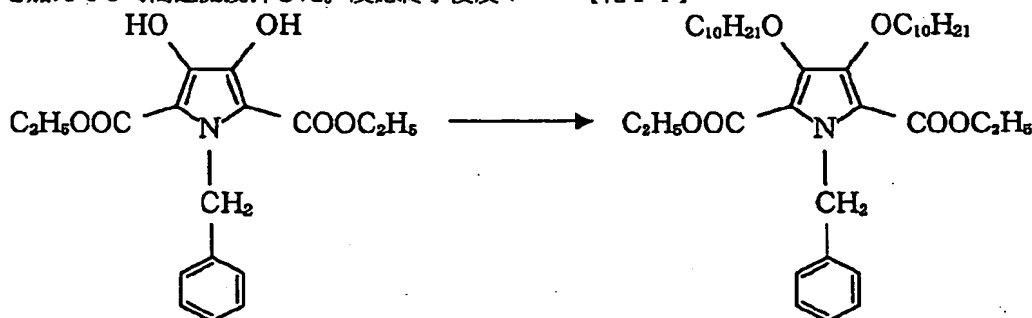


【0077】20Lの3つ口フラスコにエタノール2.7Lを入れ、室温で攪拌しながら金属ナトリウム139.2g(6.05mol)を小さく切って少しずつ加えた。添加終了後、金属ナトリウムが完全に溶解するまで還流攪拌した。室温まで冷却し、N-ベンジルイミノジ酢酸ジエチルエステル770.7g(2.760mol)とシュウ酸ジエチル405.8g(2.775mol)を加えて8時間還流攪拌した。反応終了後反*

10*応を放冷し、酢酸4.5Lを加えてpH5.5として沈殿物を濾取・水洗した。この沈殿物をアセトンで洗浄し、融点143.5~145.0℃のN-ベンジル-3,4-ジヒドロキシピロール-2,5-ジカルボン酸ジエチルエステル532.8g(収率57.9%)を得た。

【0078】

【化14】

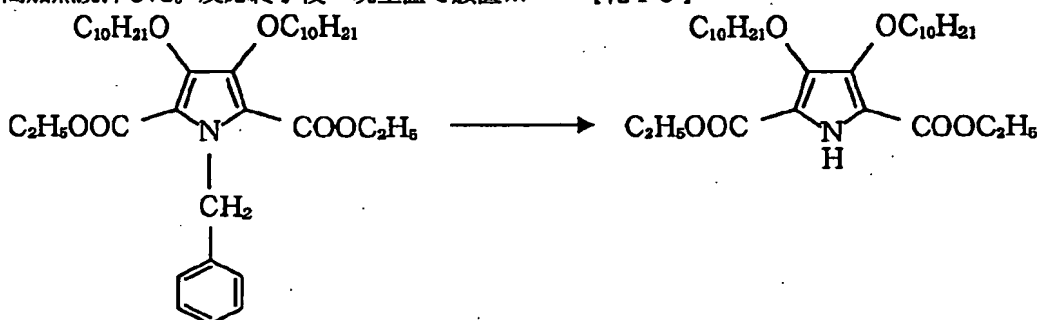


【0079】20Lの3つ口フラスコにN-ベンジル-3,4-ジヒドロキシピロール-2,5-ジカルボン酸ジエチルエステル224.4g(0.673mol)、炭酸カリウム470.1g(3.402mol)、DMF4.5Lを入れ、室温で攪拌しながら1-ブロモデカン446.6g(2.109mol)を滴下した。滴下終了後、85℃まで徐々に昇温し、85℃付近で2時間加熱攪拌した。反応終了後一晩室温で放置※

※し、水1.5Lに注入した。トルエンで抽出して有機層を水洗し、芒硝乾燥後溶媒を減圧乾固した。残渣をトルエンを溶離液としたシリカゲルカラムクロマトで精製し、N-ベンジル-3,4-ジデシルオキシピロール-2,5-ジカルボン酸ジエチルエステルの淡黄色液体395.3g(収率95.7%)を得た。

【0080】

【化15】

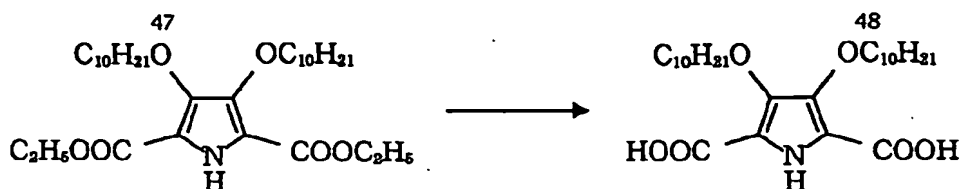


【0081】N-ベンジル-3,4-ジデシルオキシピロール-2,5-ジカルボン酸ジエチルエステル121.1g(0.197mol)、酢酸600ml、10%パラジウム-炭素12.0gを1Lのオートクレープに入れ、30℃・水素圧1.8×10⁵Paで84時間反応させた。反応終了後10%パラジウム-炭素を濾去し、濾液を減圧乾固した。残渣をシリカゲルカラムク

ロマト(溶離液:トルエン/酢酸=5/1)で精製し、3,4-ジデシルオキシピロール-2,5-ジカルボン酸ジエチルエステル78.3g(収率75.8%)を得た。

【0082】

【化16】

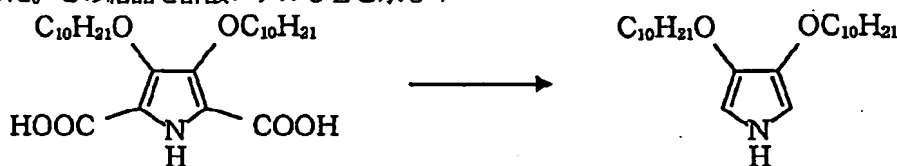


【0083】3 Lの3つ口フラスコに3, 4-ジデシルオキシビロール-2, 5-ジカルボン酸ジエチルエステル68.6 g (131 mmole)とエタノール680 mlを入れ、室温で攪拌しながら水酸化ナトリウム水溶液(水酸化ナトリウム52.4 gを水655 mlに溶解。)を15分間で滴下した。その後60℃付近で6時間30分加熱攪拌した。反応終了後反応物を室温まで冷却し、析出したカルボン酸のナトリウム塩を濾取してエタノールで洗浄した。この結晶を酢酸エチル3 Lと水3 *

* 50 mlの混合液に分散させ、3 N-塩酸91 mlを加えてpH1付近にした。有機層を水洗し、芒硝乾燥後溶媒を減圧乾固した。残渣を酢酸エチル-ヘキサン混合溶媒で再結晶し、3, 4-ジデシルオキシビロール-2, 5-ジカルボン酸の白色結晶を40.3 g (収率65.8%)を得た。

【0084】

【化17】

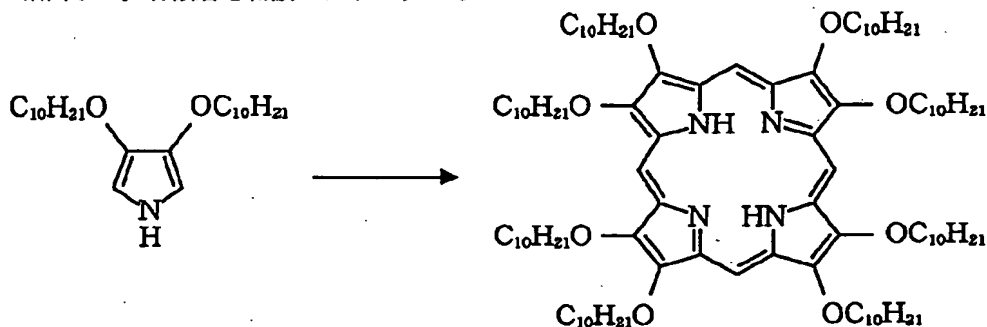


【0085】300 mlの3つ口フラスコにトリエタノールアミン100 mlを入れて180℃に加熱攪拌し、3, 4-ジデシルオキシビロール-2, 5-ジカルボン酸23.4 g (50.0 mmole)を一度に加えた。炭酸ガスの発生が停止するまで激しく攪拌した。(約5分間)反応物を室温まで冷却し、水200 mlを加えてクロロホルムで抽出した。有機層を硫酸マグネシウムで※

20※乾燥し、溶媒を減圧乾固した。残渣をシリカゲルカラムクロマト(溶離液:クロロホルム/ヘキサン=2/1)で精製し、3, 4-ジデシルオキシビロール17.2 g (収率90.7%)を得た。

【0086】

【化18】

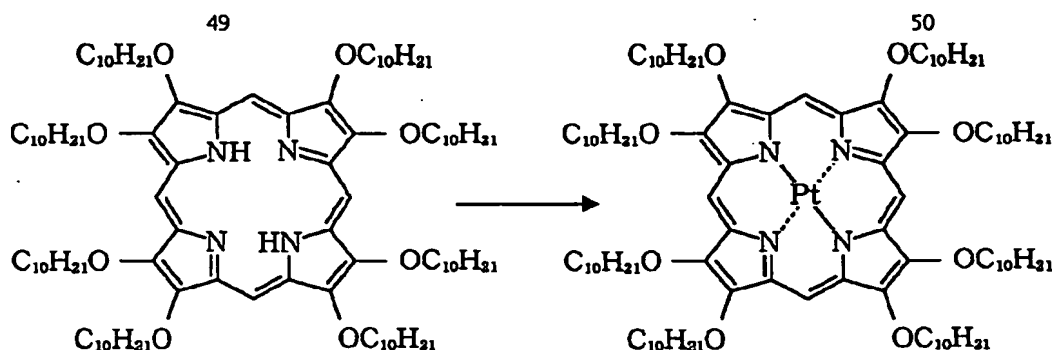


【0087】遮光条件下、2 Lの3つ口フラスコに3, 4-ジデシルオキシビロール13.8 g (36.4 mmole)、パラホルムアルデヒド1.74 g (43.6 mmole)、p-トルエンスルホン酸0.138 g (0.73 mmole)、無水トルエン1.1 Lを入れ、60℃で24時間加熱攪拌した。反応終了後反応物を室温まで冷却し、溶媒を減圧乾固した。残渣をシリカ

ゲルカラムクロマト(溶離液:クロロホルム/ヘキサン=2/1)で精製し、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタデシルオキシボルフィリンの深赤色粉末2.00 g (収率14.1%)を得た。

40 【0088】

【化19】



【0089】200mlの3つ口フラスコにベンゾニトリル55ml、PtCl₂ 0.28g (1.07mmol)、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタデシルオキシボルフィリン1.11g (0.711mmol)を入れ、内温160℃で14時間加熱攪拌した。反応終了後反応物を室温まで冷却し、ベンゾニトリルを減圧留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマト（溶離液：クロロホルム／ヘキサン＝1／1）で精製し、酢酸エチルで再結晶して2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタデシルオキシボルフィリン白金錯体の橙色結晶0.92g（収率73.8%）を得た。

【0090】この2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタデシルオキシボルフィリン白金錯体をトルエン溶液に 1×10^{-3} Mの濃度で溶解し、室温で励起光にて励起して、フォトルミネセンスを調べると、660nmを極大にもつ、赤色の光が確認された。この発光の発光寿命を測定すると、10μsec以上の寿命を持つことから、この発光が燐光であることが確認できた。

【0091】また、示差走査熱量計（DSC）によって、相転移温度を調べた結果以下のような結果となった。

Cryst→61℃→Dh→127℃→Iso

Cryst：結晶相

Dh：ディスコティックヘキサゴナル相

Iso：等方相

【0092】この化合物を、1000ÅのITO膜が塗布されている2μセル厚の液晶セルに注入し、クロスニコル下の偏光顕微鏡下で70℃に保持して観察したところ、Dh相特有の6方向に伸びるテクスチャーが観察された。

【0093】このセルを130℃に昇温し、再び除冷（0.5℃/min）し、再配向したところ、視野の多くの部分が暗視野のホメオトロピック配向が確認された。このセルに±30Vの電圧を印加して、液晶温度と結晶温度の電流値を比較したところ5倍以上の差があり、液晶の配向に由来した高導電性が確認できた。

【0094】実施例3

以下に、ボルフィリン誘導体化合物の液晶材料を本発明の発光素子に用いた場合の例を示す。

【0095】素子構成として、図1に示す有機層が3層の素子を使用した。ガラス基板上に100nmのITO

をバタニングして、対向する電極面積が3mm²になるようにした。そのITO基板上に、以下の有機層と電極層を10⁻⁴Paの真空チャンバー内で抵抗加熱による真空蒸着し、連続製膜した。

【0096】有機層1（ホール輸送層13）（40nm）：α-NPD

有機層2（発光層12a）（30nm）：CBP：2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタデシルオキシボルフィリン白金錯体（重量比、ホストCBPに対する該錯体濃度5重量%、以下同じ）

有機層3（電子輸送層16）（30nm）：Alq3

金属電極層1（15nm）：AlLi合金（Li含有量1.8重量%）

金属電極層2（100nm）：Al

【0097】ただし、上記の（）内の数値は厚さを示す。ITO側を陽極にAl側を陰極にして電界を印加し、電流電圧特性及び発光輝度を測定した。整流性のよい電流電圧特性が得られ、実施例1の溶液中でのフォトルミネセンスと同じ660nmに極大を持つ発光が得られた。

【0098】また、濃度消光特性を求めるために、上記化合物をCBP中に5から20%に渡って濃度を変えて分散し、素子の発光効率を求めたところ、10%程度に極大を持つ特性を示した。この値は公知文献のPtOEPと比べてより高濃度であり、アルキル基が長くなったことの効果と考えることができる。よってPtOEPに比べて、より発光輝度の高い素子を得ることができる。

【0099】実施例4

本実施例は、実施例3の有機層2の発光材料を以下のように変更する他は、実施例3と同様である。

有機層2（発光層12a）（30nm）：CBP：

2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタデシルオキシボルフィリン（重量比、ボルフィリン5重量%）

ITO側を陽極にAl側を陰極にして電界を印加し、電流電圧特性及び発光輝度を測定した。

【0100】整流性のよい電流電圧特性が得られ、ボルフィリン化合物由来の660nmに極大を持つ発光が得られた。また、この発光の寿命は50nsec以下であることが確認され、蛍光発光であることが分かった。

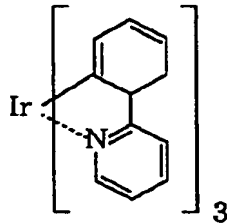
【0101】実施例5

51

実施例3において、有機層2に用いる金属配位化合物を
発光材料である下記に示すIr(pppy),を用いた。

【0102】

【化20】



Ir(pppy) 3

【0103】また有機層1とITOの間に、実施例1で
合成した2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オ
クタデシルオキシボルフィリン白金錯体を10nmの厚
さで積層した。

【0104】この様にして作成した素子構成は
ITO層

有機層(10nm) : 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタデシルオキシボルフィリン白金錯体

有機層1(40nm) : α -NPD

有機層2(30nm) : CBP:Ir(pppy), (重
量比、上記錯体濃度5重量%)

有機層3(30nm) : Alq3

金属電極層1(15nm) : AlLi合金(Li含有
量1.8重量%)

金属電極層2(100nm) : Al

である。

【0105】ITO側を陽極にAl側を陰極にして電界
を印加し、電流電圧特性及び、発光輝度を測定した。整
流性のよい電流電圧特性が得られ、Ir(pppy), 由
来の510nmに極大を持つ発光が得られた。本実施例
の素子の電流値および輝度が、白金錯体層がない場合に
比べて、3倍程度になり、本実施例の白金錯体はキャリ
ア注入性・輸送性が共に良好であることが確認された。

【0106】また、上記ボルフィリン白金錯体層をクロ
ロホルム溶媒でスピンコート(0.2重量%、1000
回転/分)して製膜し、その後の工程は上記工程と同様
にして素子作成を行っても同様の特性が得られた。但
し、この場合の素子の電流値および輝度が、白金錯体層
がない場合に比べて、3.5倍程度となった。

52

【0107】さらに、この素子温度を変えて、素子に流
れる電流量を測定した。30℃の電流値を基準にしたと
きの電流値の比を図5に示す。素子電極間に一定電圧
(8V)を印加して、上記ボルフィリン白金錯体層の等
方相温度以上の80℃まで上昇させて、素子電流値を測
定した。この化合物の液晶への相転位温度61℃付近で
急激に電流値が増大する様子が観察された。また、この
昇温した素子を再び30℃まで戻しても、80℃の電流
改善効果が保存され、30℃でも電流値比が80℃の1
9に対して、18であった。このことは、等方相となっ
た上記化合物が温度低下に伴って、ディスコチック液晶
相となり、電荷注入性や電荷移動度が向上した効果と
かんがえることができる。

【0108】実施例6

図2に示したTFT回路付基板を用いて、カラー有機E
Lディスプレイを作成した。各色画素に対応する領域に
ハードマスクを用いて、有機層および金属層を真空蒸着
してパターンニングを行った。各画素に対応する有機層の
構成は以下である。

【0109】緑画素: α -NPD(50nm)/Alq3(50nm)

青画素: α -NPD(50nm)/BCP(20nm)
/Alq3(50nm)

赤画素: α -NPD(40nm)/CBP:実施例1の
白金錯体(30nm)/BCP(20nm)/Alq3
(40nm)

画素数は、128×128画素とした。所望の画像情報
が表示可能なことが確認され、良好な画質が安定して表
示されることが分かった。

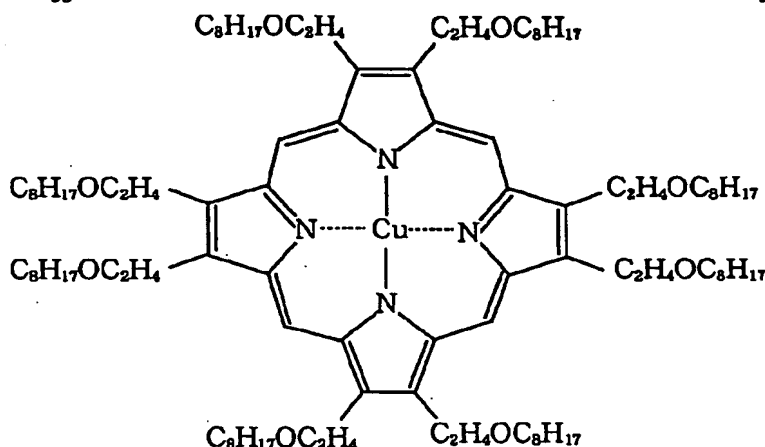
【0110】実施例7

以下の銅ボルフィリン化合物を前記文献に記載されたB
rian A. Greggらの方法("Journal of American Chemical So
ciety" 1989, 111, pp. 3024-3
029)に従って合成した。

【0111】実施例5の2, 3, 7, 8, 12, 13,
17, 18-オクタデシルオキシボルフィリン白金錯体
を、以下の2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-
オクタデシルオキシエチルボルフィリン銅錯体に変更
する他は実施例5と同様に発光素子を作成した。

【0112】

【化21】



【0113】この様にして作成した素子構成は以下の通りである。

ITO層

有機層 (6 nm) : 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタオクチルオキシエチルボルフィリン銅錯体

有機層1 (40 nm) : α -NPD

有機層2 (30 nm) : CBP:Ir(ppp), (重量比、上記錯体濃度5重量%)

有機層3 (30 nm) : Alq3

金属電極層1 (15 nm) : AlLi合金 (Li含有量1.8重量%)

金属電極層2 (100 nm) : Al

【0114】ITO側を陽極にAl側を陰極にして電界を印加し、電流電圧特性及び、発光輝度を測定したところ、整流性のよい電流電圧特性が得られ、Ir(ppp)による510 nmに極大を持つ発光が得られた。

本実施例の素子の電流値および輝度が、上記銅錯体層がない場合に比べて、1.8倍程度になり、本実施例の上*

* 記銅錯体はキャリア注入性・輸送性が良好であることが確認された。また上記オクタオクチルオキシエチルボルフィリン銅錯体の膜厚が6 nmと薄いことから、この膜があることで電極界面でのホールの注入特性が向上したものと考えられる。

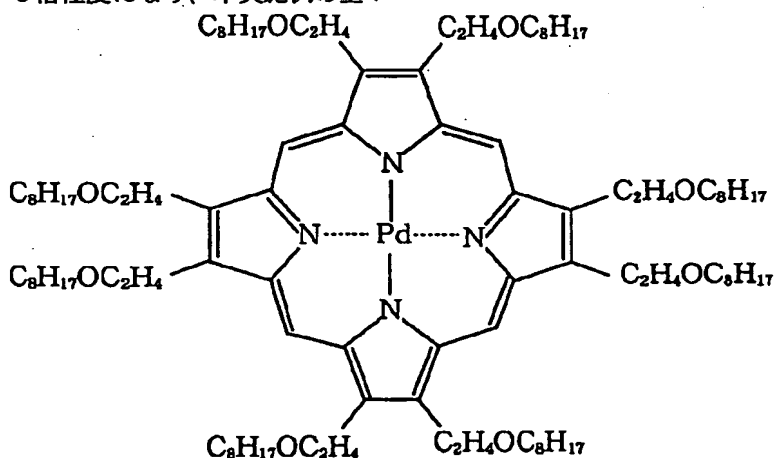
【0115】実施例8

20 以下のパラジウムボルフィリン化合物を実施例7に記載された前記文献に従って、実施例7の化合物と同様に合成した。本化合物の相転移温度は、Cryst (89 °C) Dh (123 °C) Isoである。

【0116】実施例5の2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタデシルオキシボルフィリン白金錯体を、以下の2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタオクチルオキシエチルボルフィリンパラジウム錯体に変更する他は実施例5と同様に発光素子を作成した。

【0117】

【化22】



【0118】この様にして作成した素子構成は以下の通りである。

ITO層

有機層 (5 nm) : 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタオクチルオキシエチルボルフィリンパ

ラジウム錯体

ラジウム錯体

有機層1 (40 nm) : α -NPD

有機層2 (30 nm) : CBP:Ir(ppp), (重量比、上記錯体濃度5重量%)

有機層3 (30 nm) : Alq3

50

金属電極層1 (15 nm) : AlLi合金 (Li含有量 1.8重量%)

金属電極層2 (100 nm) : Al

【0119】ITO側を陽極にAl側を陰極にして電界を印加し、電流電圧特性及び、発光輝度を測定したところ、整流性のよい電流電圧特性が得られ、 I_r (pp y), 由来の510 nmに極大を持つ発光が得られた。室温 (25℃) において、本実施例の素子の電流値および輝度が、上記パラジウム錯体層がない場合に比べて、2.2倍程度になり、本実施例の上記パラジウム錯体は

【0120】さらにこの素子をディスコチック液晶相を示す温度の92℃に上昇させ、電流値を測定すると、室温と比べて12倍程度になり、液晶相では更に電流特性が改善されることが確認できた。この効果は、液晶構造を持つことにより、界面での電荷注入効果と膜内の電荷移動度の両者の効果が向上したものと考えることができる。

【0121】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、発光性で、特に燐光発光性と液晶性を併せ持ち、高効率発*

* 光でかつ、安定性の高いボルフィリン誘導体化合物を用いた素子を提供することができる。また、本発明は、上記の多機能なボルフィリン誘導体化合物を含む層を有する高輝度で安定な発光素子および表示装置を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の発光素子の一例を示す断面図である。

【図2】本発明の発光素子に駆動手段を備えた形の構成を示す模式図である。

【図3】有機EL素子の一例を示す断面図である。

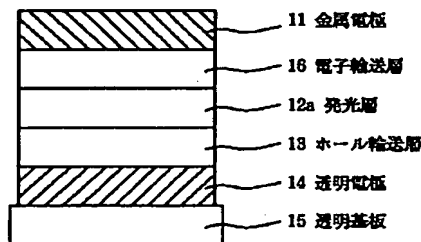
【図4】有機EL素子の一例を示す断面図である。

【図5】実施例5のボルフィリン白金錯体層の液晶相温度での電流値変化を示す図である。

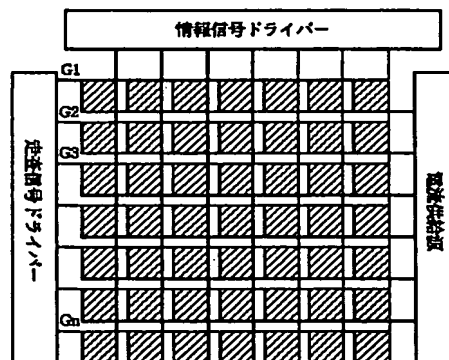
【符号の説明】

- 11 金属電極
- 12, 12a 発光層
- 13 25 ホール輸送層
- 14 透明電極
- 15 透明基板
- 20 16, 22 電子輸送層
- 23 励起子拡散防止層
- 24 発光層

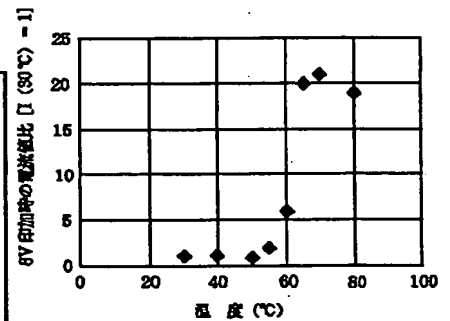
【図1】



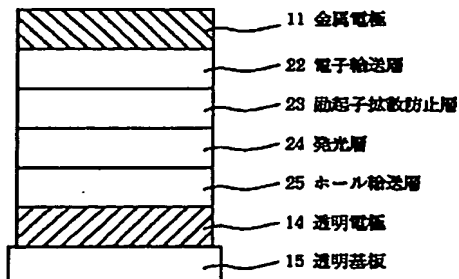
【図2】



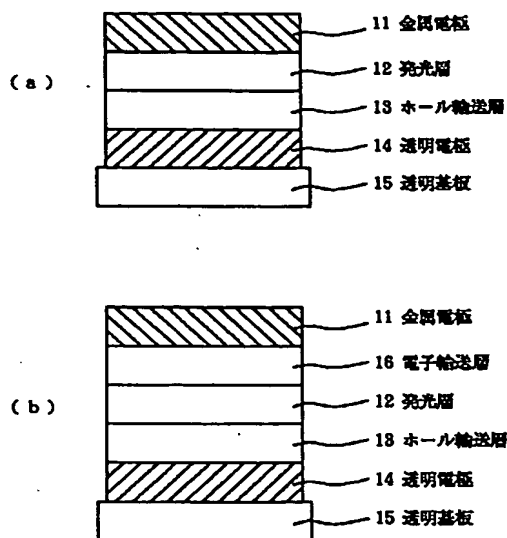
【図5】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 伸二郎
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 鎌谷 淳
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 三浦 聖志
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 森山 孝志
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 古郡 学
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB11 DB03